

二、微带线的制备工艺

将基片清洗干净,在 5×10^{-3} mmHg 的真空室中蒸发 50—250 Å 厚的铬层,然后再蒸铜,用电镀的方法使铜层加厚到需要的厚度 (10μ)。最后进行光刻。

三、测量及误差

我们用插入法对 3cm 单微带线的总损耗进行了测量(使用频率 9GHz)。测量时需要调节微带线与同轴线之间接头的气隙。通过对近百条长为 4cm 的带线进行了上千次的测量,测得的总损耗为 0.45 ± 0.10 db,这里误差占总损耗的 20%。如果要想更精确地测量这样的小损耗,必须改进测量方法。

四、结果及讨论:

1. 结果: 如表 1 所示。

表 1

w/h	系统驻波比	有器件驻波比	总损耗 db/4cm
0.41	1.04	1.12	0.45
0.49	1.04	1.08	0.45
0.52	1.12	1.12	0.45
0.57	1.14	1.18	0.45
0.66	1.09	1.20	0.45

2. 讨论:

(1) 用惠勒 (Wheller) 给出的公式计算得 50Ω 的微带线 w/h 应为 0.52。以上实验结果表明,当 $w/h = 0.52 \pm 0.14$ 时都能与外接 50Ω 的同轴线匹配,说明对于单带 w/h 的值可允许有一个较宽的变化范围。

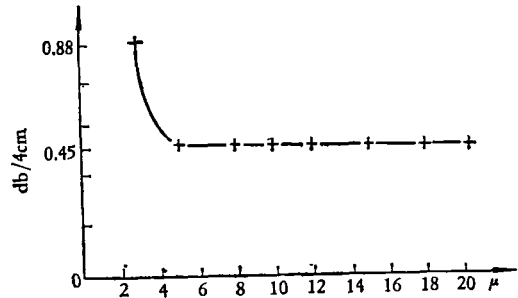


图 2 导体厚度与总损耗关系曲线

(2) 当导体厚度小于 5μ 时,总损耗就要增大(如图 2),这时欧姆损耗固定为一常数,总损耗稳定于一最小值。

(3) 对带线表面用显微镜放大 30 倍检查,发现当带线上有小洞或零星锯齿形边缘时,并不影响匹配和损耗,而当镀层(主要是铜层)不牢或铜层起泡时,带线的损耗就会大大增加。

400—1000 兆赫同轴可变衰减器

工农兵学员 谢 松 业

(北京大学物理系磁学专业)

扫频信号源的出现,提供了不随频率变化的等幅输出功率,要求扫频系统中的元件的频率响应好,以适应于快速和精确的测量。因此,要求具有频率响应好的可变衰减器,以满足传输系统的要求。我们根据科研单位的要求,研制一种在 400—1000MHz 范围内供扫频系统用的衰减量较大且频率响应好的直读式可变衰减器。器件的性能要求是,在整个频率(400—1000MHz)范围,当衰减量在 20db—6db 范围内变化,其偏差不大于 1db,驻波系数不大于 1.5。

由于铁氧体材料可作电磁波吸收壁,功率匹配负载^[1],而且具有对恶劣环境条件的稳定性,涂复在金属表面的很薄的一层均匀的铁氧体材料,具有很好的吸收性能。因此,我们利用铁氧体材料这一特性来制作衰减器。

我们用 Mn-Zn 和 Li-Mn 两种系列的烧结铁氧体

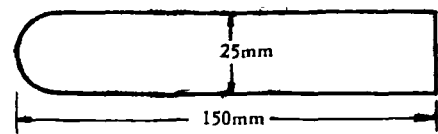


图 1 Mn-Zn 和 Li-Mn 烧结铁氧体片状样品尺寸

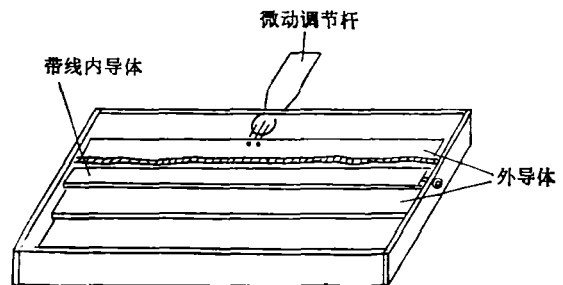


图 2 带线衰减器,片状样品置于内外导体之间

为材料作成片状样品,其尺寸如图1所示。样品线度比用 Mn-Zn 和 Li-Ti 系列的缩小了 40 毫米^[2],且形状也变化,工艺简化,便于制作。

将样品放在图2所示的带线衰减器中测量。调节衰减器的微动调节杆,样品相对带线内导体的位置发生变化,即使传输的电磁波功率发生变化。测量结果表明 Mn-Zn 系列铁氧体在 400—1000MHz 范围内能吸收较多的电磁波功率。但是,单用这种系列的铁氧体样品作吸收体,衰减器频率响应较差,随频率的升高而对电磁波功率的吸收能力增强。在适当工艺下利用某些 Li-Mn 铁氧体样品作吸收体,则衰减器的衰减量随频率的升高而缓慢减小。因此,我们采用这两种系列的铁氧体组合作成样品,作为吸收体,经适当匹配,得到了频率响应较好且驻波系数小于 1.5 的直读式可变衰减器。

测量衰减器性能的装置如图3所示,所测的结果如图4,图5。

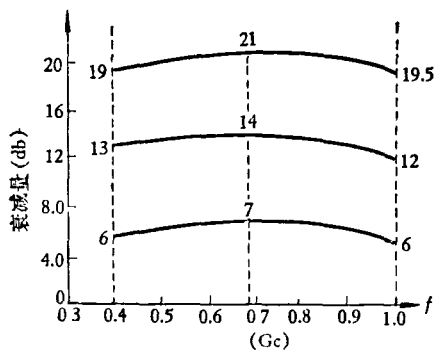


图4 不同衰减下的频率响应

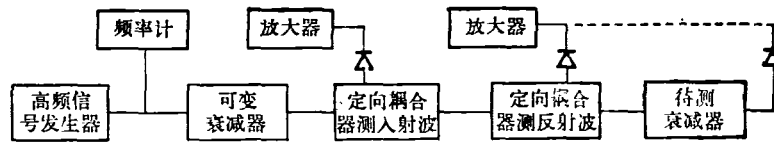


图3 测量衰减量和反射系数(驻波系数)的连接框图

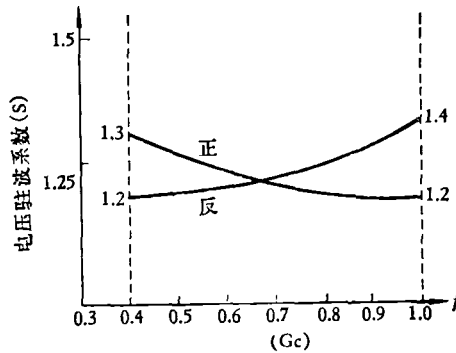


图5 不同衰减时正反向的驻波系数

从图3和图4可以看到,由两种系列的铁氧体片状样品组成的衰减器,在 400—1000MHz 扫频测量时,衰减量偏差始终小于 1db,驻波系数小于 1.5,为互易器件。带线衰减器的插入损耗为 0.1—0.3db,驻波系数在 1.1—1.3 之间。

决定衰减器频率响应好坏的主要因素是:1)吸收材料的频率特性和吸收体的形状;2)器件在系统中的匹配状况。

参 考 文 献

- [1] IEEE MTT-19, 1 (1971), 65.
- [2] 《300—1000MHz 同轴可变衰减器》,《北京大学学报》自然科学版,1(1973),147.

(上接第 76 页)

(3)在生产中,工人同志是根据单晶生长区“光环”的闭合变化情况来控制温度的升降。如果通过锅底控温系统来调节,由于锅底温度稳定后,到液面“光环”稳定还有几分钟的滞后,给操作带来不便。如用液面控温系统,这种滞后不存在,给操作带来方便。在试拉中,我们采用强的微分、比例反馈调节,使液面温度的调节速度比原系统快。

液面控温系统主要缺点是在拉晶的“收尾”阶段,由于此时硅棒与坩埚之间液面逐渐消失,必需由自动控制改为人工控制把剩余的硅液拉干净。此外,由于使用强的 PID 参数调节,反映到功率表上表针摆动较大,对操作者有个习惯过程。

控温系统主要指标如下:

(1)在单晶生长的“等径”段实现了自动控制,在“熔晶”、“缩颈”、“放肩”、“转肩”各阶段中分别实现了温度的程序控制。

(2)温度测量和控制的长期稳定性:误差小于 0.1%。

(3)静态控温精度: $\pm 0.2^\circ\text{C}$ (在 1400°C 附近,市电波动 $\pm 10\%$)。

(4)在单晶控制过程中,动态控温精度: $\pm 0.5\sim 1^\circ\text{C}$ 。(在 1400°C 附近,市电波动 $\pm 10\%$)。

在本仪器研制和试验过程中,得到北京机械学院工厂大力协助,特此致谢。